PZA01D

P-545 Nanopositionierer

Benutzerhandbuch

Version: 5.0.0 Datum: 28.05.2014

Dieses Dokument beschreibt die folgenden Produkte:

- **P-545.xC7 PInano® Cap XY(Z)-Piezosystem**
  P-545.2C7, PInano® XY-Piezotisch, freie Apertur für Objektträger, 200 µm × 200 µm, kapazitive Sensoren
  P-545.3C7, PInano® XYZ-Piezotisch, freie Apertur für Objektträger, 200 µm × 200 µm × 200 µm, kapazitive Sensoren

- **P-545.xR7 PInano® XY(Z)-Piezosystem**
  P-545.2R7, PInano® XY-Piezotisch, freie Apertur für Objektträger, 200 µm × 200 µm, piezoresistive Sensoren
  P-545.3R7, PInano® XYZ-Piezotisch, freie Apertur für Objektträger, 200 µm × 200 µm × 200 µm, piezoresistive Sensoren

- **P-545.xD7 PInano® Trak Piezotrackingsystem**
  P-545.2D7, PInano® Hochdynamischer XY-Piezotisch, freie Apertur für Objektträger, 70 µm × 70 µm, Direktantrieb, piezoresistive Sensoren
  P-545.3D7, PInano® Hochdynamischer XYZ-Piezotisch, freie Apertur für Objektträger, 70 µm × 70 µm × 50 µm, Direktantrieb, piezoresistive Sensoren

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Auf der Römerstr. 1, 76228 Karlsruhe, Germany
Telefon: +49 721 4846-0, Fax: +49 721 4846-1019, E-Mail: info@pi.de

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG ist Inhaberin der nachfolgend aufgeführten Marken:
PI®, PIC®, PICMA®, PILine®, PIFOC®, PiezoWalk®, NEXACT®, NEXLINE®, NanoCube®, NanoAutomation®, Picoactuator®, PInano®

Die in diesem Dokument beschriebenen Produkte fallen zumindest teilweise unter den Schutz der folgenden Patente:

Deutsches Patent Nr. 10021919C2

Deutsches Patent Nr. 10234787C1

Deutsches Patent Nr. 10348836B3

Deutsches Patent Nr. 102005015405B3

Deutsches Patent Nr. 102007011652B4

US-Patent Nr. 7,449,077

Japan-Patent Nr. 4667863

China-Patent Nr. ZL03813218.4

© 2014 Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Deutschland. Die Texte, Bilder und Zeichnungen dieses Handbuchs sind urheberrechtlich geschützt. Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG behält insoweit sämtliche Rechte vor. Die Verwendung dieser Texte, Bilder und Zeichnungen ist nur auszugsweise und nur unter Angabe der Quelle erlaubt.

Originalbetriebsanleitung
Erstdruck: 28.05.2014
Dokumentnummer: PZA01D, CBo, Version 5.0.0

Änderungen vorbehalten. Dieses Handbuch verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision. Die jeweils aktuelle Revision ist auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) verfügbar.

Inhalt

1 Über dieses Dokument 1

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs 1
1.2 Symbole und Kennzeichnungen 1
1.3 Abbildungen 2
1.4 Mitgeltende Dokumente 3
1.5 Handbücher herunterladen 3

2 Sicherheit 5

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 5
2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise 5
2.3 Organisatorische Maßnahmen 7

3 Produktbeschreibung 9

3.1 Modellübersicht 9
3.2 Produktansicht 10
3.3 Produktbeschriftung 11
3.4 Lieferumfang 12
3.5 Optionales Zubehör 13
3.6 Technische Ausstattung 13
3.6.1 PICMA® Piezoaktoren 13
3.6.2 Festkörpergelenksführungen 14
3.6.3 Positionssensoren 14
3.7 Integration des P-545 in Mikroskope 15

4 Auspacken 17

5 Installation 19

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation 19
5.2 P-545 an Schutzleiter anschließen 21
5.3 P-545 befestigen 23
5.3.1 P-545 auf Unterlage befestigen 23
5.3.2 P-545 auf Kreuztisch M-545 befestigen 25
5.4 Last befestigen 26
5.4.1 Last an der bewegten Plattform befestigen 28
5.4.2 Halter für Petrischalen, Objektträger und Zubehör befestigen 30

6 Inbetriebnahme und Betrieb 31

6.1 Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb 31
6.2 P-545 betreiben 33
6.3 P-545 entladen 33

7 Wartung 35

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung 35
7.2 P-545 reinigen 35

8 Störungsbehebung 37

9 Kundendienst 39

10 Technische Daten 41

10.1 Spezifikationen 41
10.1.1 Datentabelle 41
10.1.2 Bemessungsdaten 44
10.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen 45
10.2 Abmessungen 46
10.2.1 Objekthalter P-545.SH3 47
10.2.2 Halter für Petrischalen P-545.PD3 48
10.2.3 Universalhalterplatte P-545.PP3 49
10.3 Drehmoment für Edelstahlschrauben (A2-70) 49
10.4 Pinbelegung 50

11 Altgerät entsorgen 55

12 EG-Konformitätserklärung 57

1 Über dieses Dokument

In diesem Kapitel

Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs 1
Symbole und Kennzeichnungen 1
Abbildungen 2
Mitgeltende Dokumente 3
Handbücher herunterladen 3

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des zum System P-545 gehörenden Verstellers. Wenn nicht anders angegeben, steht "P-545" in diesem Handbuch nur für den Versteller. Der im System enthaltene Controller wird in einem separaten Handbuch (S. 3) beschrieben.

Grundsätzliches Wissen über Regelungstechnik, Antriebstechnologien und geeignete Sicherheitsmaßnahmen wird vorausgesetzt.

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.

1.2 Symbole und Kennzeichnungen

In diesem Benutzerhandbuch werden folgende Symbole und Kennzeichnungen verwendet:

VORSICHT

Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen leichte Verletzungen.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

HINWEIS

Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen Sachschäden.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

INFORMATION

Informationen zur leichteren Handhabung, Tricks, Tipps, etc.

Symbol/ Kennzeichnung	Bedeutung
1. 2.	Handlung mit mehreren Schritten, deren Reihenfolge eingehalten werden muss
➢	Handlung mit einem Schritt oder mehreren Schritten, deren Reihenfolge nicht relevant ist
▪	Aufzählung
S. 5	Querverweis auf Seite 5
RS-232	Bedienelement-Beschriftung auf dem Produkt (Beispiel: Buchse der RS-232 Schnittstelle)
	Auf dem Produkt angebrachte Warnzeichen, die auf ausführliche Informationen in diesem Handbuch verweisen.

1.3 Abbildungen

Zugunsten eines besseren Verständnisses können Farbgebung, Größenverhältnisse und Detaillierungsgrad in Illustrationen von den tatsächlichen Gegebenheiten abweichen. Auch fotografische Abbildungen können abweichen und stellen keine zugesicherten Eigenschaften dar.

1.4 Mitgeltende Dokumente

Alle in dieser Dokumentation erwähnten Geräte und Programme von PI sind in separaten Handbüchern beschrieben.

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.

Produkt	Dokument
E-545 PInano® Piezocontroller, Bestandteil des Systems P-545	PZ217E User Manual
PIMikroMove®	SM148E Software Manual
P-5xx / P-6xx / P-7xx Piezopositioniersysteme	PZ240DK Kurzanleitung

1.5 Handbücher herunterladen

INFORMATION

Wenn ein Handbuch auf unserer Website fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

➢ Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 39).

Auf unserer Website finden Sie die Handbücher in ihrer aktuellen Version. Für einige Produkte (z. B. Hexapodsysteme und Elektroniken, die mit einer CD ausgeliefert werden) ist der Zugang zu den Handbüchern durch ein Kennwort geschützt. Das Kennwort ist auf der CD enthalten.

Frei zugängliche Handbücher herunterladen

1. Öffnen Sie die Website **http://www.pi-portal.ws**.
2. Klicken Sie auf ***Downloads***.
3. Klicken Sie auf die entsprechende Kategorie (z. B. ***P Piezo Actuators, Nanopositioning & Scanning Systems***)
4. Klicken Sie auf den entsprechenden Produktcode (z. B. ***P-545***).
5. Klicken Sie auf ***Documents***.

   Die vorhandenen Handbücher werden angezeigt.
6. Klicken Sie auf das gewünschte Handbuch und speichern Sie es auf der Festplatte Ihres PC oder auf einem Datenträger.

Kennwortgeschützte Handbücher herunterladen

1. Führen Sie die Schritte 1 bis 5 für das Herunterladen frei zugänglicher Handbücher aus.
2. Legen Sie die CD des Produkts in das PC-Laufwerk ein.
3. Wechseln Sie auf der CD in das Verzeichnis ***Manuals***.
4. Öffnen Sie im Verzeichnis ***Manuals*** die Release News (Datei mit dem Namensbestandteil ***Releasenews***).
5. Entnehmen Sie dem Abschnitt ***User login for software download*** in den Release News den Benutzernamen (user name) und das Kennwort (password).
6. Geben Sie auf der Website im Bereich ***User login*** am linken Seitenrand den Benutzernamen und das Kennwort in die entsprechenden Felder ein.
7. Klicken Sie auf ***Login***.

   Die vorhandenen Handbücher werden angezeigt.
8. Klicken Sie auf das gewünschte Handbuch und speichern Sie es auf der Festplatte Ihres PC oder auf einem Datenträger.

2 Sicherheit

In diesem Kapitel

Bestimmungsgemäße Verwendung 5
Allgemeine Sicherheitshinweise 5
Organisatorische Maßnahmen 7

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Versteller P-545 ist ein Laborgerät im Sinne der DIN EN 61010-1. Er ist für die Verwendung in Innenräumen und in einer Umgebung vorgesehen, die frei von Schmutz, Öl und Schmiermitteln ist.

Entsprechend seiner Bauart ist der P-545 für die Feinpositionierung sowie schnelle und präzise Bewegung von kleineren Objekten vorgesehen. Die Spezifikationen des P-545 gelten für die horizontale Montage. Die Bewegung erfolgt je nach Ausführung wie folgt:

System	Bewegung	Achse
.2C7 / .2R7 / .2D7	in zwei Achsen horizontal	X, Y
.3C7 / .3R7 / .3D7	in zwei Achsen horizontal und in einer Achse vertikal	X, Y, Z

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Verstellers P-545 ist nur in Verbindung mit dem zum System gehörenden Controller möglich.

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der P-545 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des P-545 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am P-545 entstehen.

- Benutzen Sie den P-545 nur bestimmungsgemäß und in technisch einwandfreiem Zustand.
- Lesen Sie das Benutzerhandbuch.
- Beseitigen Sie Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend.

Der Betreiber ist für den korrekten Einbau und Betrieb des P-545 verantwortlich.

Der P-545 wird von Piezoaktoren angetrieben. Durch Temperaturschwankungen und Druckbelastungen können Ladungen in Piezoaktoren entstehen. Nach dem Trennen von der Elektronik können Piezoaktoren für einige Stunden aufgeladen bleiben. Das Berühren oder Kurzschließen der Kontakte im Anschlussstecker des P-545 kann zu leichten Verletzungen führen. Die Piezoaktoren können durch eine abrupte Kontraktion zerstört werden.

- Öffnen Sie den P-545 **nicht**.
- Entladen Sie vor der Installation die Piezoaktoren des Verstellers: Schließen Sie den Versteller an den ausgeschalteten Controller von PI an, der mit einem internen Entladewiderstand ausgestattet ist.
- Ziehen Sie den Anschlussstecker **nicht** während des Betriebs von der Elektronik ab.
- Berühren Sie **nicht** die Kontakte im Anschlussstecker.
- Sichern Sie den Anschlussstecker des Verstellers mit Schrauben gegen das Abziehen vom Controller.

Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am P-545 entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des P-545 zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Schließen Sie den P-545 vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter an (S. 21).
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den P-545 vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

Mechanische Kräfte können den P-545 beschädigen oder dejustieren.

- Vermeiden Sie Stöße, die auf den P-545 einwirken.
- Lassen Sie den P-545 **nicht** fallen.
- Überschreiten Sie **nicht** die maximal zulässigen Belastungen gemäß den Spezifikationen (S. 41).
- Halten Sie den P-545 nur außen am Grundkörper.

Der P-545 ist wartungsfrei und erreicht seine Positioniergenauigkeit durch die optimierte Abstimmung von mechanischen Komponenten und Piezoaktoren.

- Öffnen Sie den P-545 **nicht**.

2.3 Organisatorische Maßnahmen

Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am P-545 verfügbar.
  Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.
- Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen, z. B. Ergänzungen und Technical Notes, zum Benutzerhandbuch hinzu.
- Wenn Sie den P-545 an Andere weitergeben, fügen Sie dieses Handbuch und alle sonstigen vom Hersteller bereitgestellten Informationen bei.
- Führen Sie Arbeiten grundsätzlich anhand des vollständigen Benutzerhandbuchs durch. Fehlende Informationen aufgrund eines unvollständigen Benutzerhandbuchs können zu leichten Verletzungen und zu Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den P-545 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den P-545 installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

3 Produktbeschreibung

In diesem Kapitel

Modellübersicht 9
Produktansicht 10
Produktbeschriftung 11
Lieferumfang 12
Optionales Zubehör 13
Technische Ausstattung 13
Integration des P-545 in Mikroskope 15

3.1 Modellübersicht

Der Versteller P-545 und der passende Controller sind nur gemeinsam als System erhältlich. Standardversionen des Systems:

System	Beschreibung
P-545.2C7	PInano® XY-Piezotisch, freie Apertur für Objektträger, 200 µm × 200 µm, kapazitive Sensoren, mit Controller
P-545.3C7	PInano® XYZ-Piezotisch, freie Apertur für Objektträger, 200 µm × 200 µm × 200 µm, kapazitive Sensoren, mit Controller
P-545.2R7	PInano® XY-Piezotisch, freie Apertur für Objektträger, 200 µm × 200 µm, piezoresistive Sensoren, mit Controller
P-545.3R7	PInano® XYZ-Piezotisch, freie Apertur für Objektträger, 200 µm × 200 µm × 200 µm, piezoresistive Sensoren, mit Controller
P-545.2D7	PInano® Hochdynamischer XY-Piezotisch, freie Apertur für Objektträger, 70 µm × 70 µm, Direktantrieb, piezoresistive Sensoren, mit Controller
P-545.3D7	PInano® Hochdynamischer XYZ-Piezotisch, freie Apertur für Objektträger, 70 µm × 70 µm × 50 µm, Direktantrieb, piezoresistive Sensoren, mit Controller

Im System enthaltenes Controllermodell:

System	Controller
P-545.2C7 P-545.3C7	E-545.3CD PInano® Mehrkanal-Piezocontroller mit schnellem digitalem Interface, 3 Kanäle, kapazitive Sensoren, D-Sub-Stecker
P-545.2R7 P-545.3R7 P-545.2D7 P-545.3D7	E-545.3RD PInano® Mehrkanal-Piezocontroller mit schnellem digitalem Interface, 3 Kanäle, piezoresistive Sensoren, D-Sub-Stecker

3.2 Produktansicht

Die Abbildung ist exemplarisch und kann von Ihrem Verstellermodell abweichen.

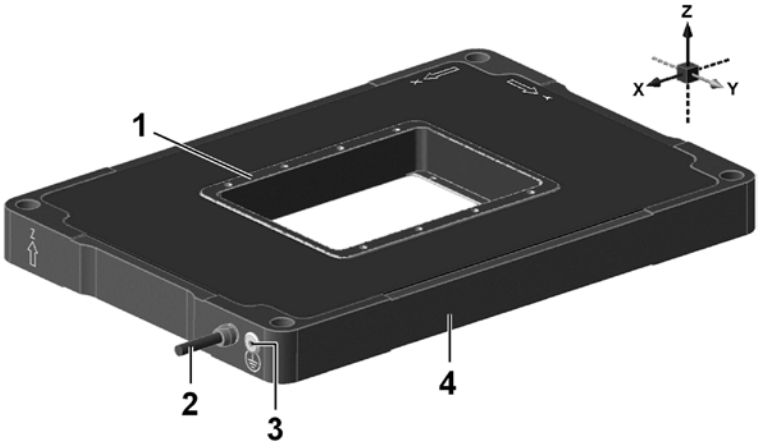

Abb. 1: Exemplarische Produktansicht

1 Bewegte Plattform
2 Kabelabgang
3 Schutzleiteranschluss
4 Grundkörper
X, Y, Z (Positive) Bewegungsrichtungen des Verstellers

3.3 Produktbeschriftung

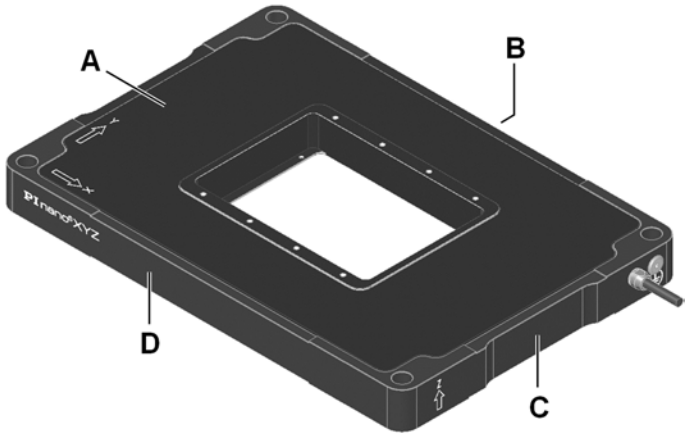

Abb. 2: P-545: Position der Produktbeschriftung (exemplarische Ansicht)

Position	Beschriftung	Beschreibung
A	Pfeil und Buchstabe X	Positive Bewegungsrichtung der X-Achse
A	Pfeil und Buchstabe Y	Positive Bewegungsrichtung der Y-Achse
B	PI	Herstellerlogo
B	www.pi-usa.us	Herstelleradresse (Website)
B	P-545.2R7	Produktbezeichnung (Beispiel), die Stellen nach dem Punkt kennzeichnen das Modell (System, bestehend aus Versteller und Controller)
B	SN: A13045786	Seriennummer (Beispiel), individuell für jeden P-545 Bedeutung der Stellen (Zählung von links): 1 = interne Information 2 und 3 = Herstellungsjahr 4 bis 9 = fortlaufende Nummer
B	Made in USA	Herkunftsland
B	⚠	Warnzeichen "Handbuch beachten!"
B		Altgeräteentsorgung (S. 55)
B	CE	Konformitätszeichen CE

Position	Beschriftung	Beschreibung
C	Pfeil und Buchstabe Z (Nur Modelle .3x7)	Positive Bewegungsrichtung der Z-Achse
C	⏚	Schutzleitersymbol, kennzeichnet den Schutzleiteranschluss des P-545
D	PInano®	Markenname, ergänzt durch "XY" (Modelle .2x7) oder "XYZ" (Modelle .3x7)

Abb. 3: P-545: Warnzeichen "Restspannung" auf Anschlussstecker

Warnzeichen "Restspannung": Hinweis auf Stromschlaggefahr (S. 5)

3.4 Lieferumfang

Bestellnummer	Komponenten
P-545	System aus Versteller und Controller gemäß Bestellung (S. 9), inklusive Zubehör des Controllers (siehe Benutzerhandbuch des Controllers)
000036450	Schraubensatz M4 Schutzerde, bestehend aus: ▪ 1 Flachkopfschraube mit Kreuzschlitz M4x8, ISO 7045 ▪ 2 Sicherungsscheiben ▪ 2 Unterlegscheiben
000041912	Schraubensatz zur Befestigung des Verstellers: ▪ 4 Zylinderschrauben M4x16, ISO 4762 ▪ 1 Sechskant-Winkelschraubendreher
PZ240DK	Kurzanleitung für Piezopositioniersysteme

3.5 Optionales Zubehör

Kreuztische für die Integration des P-545 in Mikroskope

Bestellnummer	Beschreibung
M-545.2MO	Kreuztisch, 25 mm × 25 mm, Mikrometerantrieb, hohe Stabilität, passend zu PI Piezotischen, für Olympus-Mikroskope
M-545.2MN	Kreuztisch, 25 mm × 25 mm, Mikrometerantrieb, hohe Stabilität, passend zu PI Piezotischen, für Nikon-Mikroskope
M-545.2ML	Kreuztisch, 25 mm × 25 mm, Mikrometerantrieb, hohe Stabilität, passend zu PI Piezotischen, für Leica-Mikroskope
M-545.2MZ	Kreuztisch, 25 mm × 25 mm, Mikrometerantrieb, hohe Stabilität, passend zu PI Piezotischen, für Zeiss-Mikroskope

Halter für Petrischalen, Objektträger und Zubehör

Bestellnummer	Beschreibung
P-545.PD3	Halter für Petrischalen, 35 mm, geeignet für PInano® Piezotische
P-545.SH3	Objekthalter für Mikroskope, geeignet für PInano® Piezotische
P-545.PP3	Universalhalterplatte für Zubehör, geeignet für PInano® Piezotische

➢ Wenden Sie sich bei Bestellungen an den Kundendienst (S. 39).

3.6 Technische Ausstattung

3.6.1 PICMA® Piezoaktoren

P-545 Versteller werden von PICMA® Piezoaktoren angetrieben. PICMA® Aktoren sind vollkeramisch isoliert und daher konventionellen Aktoren in Leistung und Lebensdauer weit überlegen. Der monolithische Piezokeramikblock ist durch die keramische Isolierschicht vor Luftfeuchtigkeit und gegen Ausfälle durch erhöhten Leckstrom geschützt. Auch unter extremen Umgebungsbedingungen wird so eine besonders hohe Zuverlässigkeit erreicht. Im Gegensatz zu motorischen Antrieben gibt es keine rotierenden oder reibenden Teile. Die Piezoaktoren sind dadurch spiel-, wartungs- und verschleißfrei.

3.6.2 Festkörpergelenksführungen

P-545 Versteller verfügen über Festkörpergelenksführungen (Flexures) für reibungsfreie Bewegung und hohe Führungsgenauigkeiten.

Ein Flexure ist ein haft- und gleitreibungsfreies Element, das auf der elastischen Deformation (Biegung) eines Festkörpers (z. B. Stahl) basiert und völlig ohne rollende oder gleitende Teile auskommt. Flexureelemente zeigen eine hohe Steifigkeit und Belastbarkeit. Festkörpergelenksführungen sind wartungs- und verschleißfrei. Sie sind 100 % vakuumkompatibel, arbeiten in einem weiten Temperaturbereich und benötigen keinerlei Schmierstoffe.

3.6.3 Positionssensoren

Für den positionsgeregelten Betrieb ist der P-545 je nach Modell (S. 9) entweder mit kapazitiven Sensoren oder piezoresistiven Dehnungssensoren ausgestattet.

Kapazitive Sensoren

Kapazitive Sensoren messen die Position unmittelbar an der bewegten Plattform (Direktmetrologie) und arbeiten berührungslos. Weder Reibung noch Hysterese beeinträchtigen die Bewegung, wodurch in Kombination mit der hohen Positionsauflösung ausgezeichnete Linearitätswerte erreicht werden. Kapazitive Sensoren erreichen in Verbindung mit geeigneter Elektronik die beste Auflösung, Stabilität und Bandbreite.

Piezoresistive Dehnungssensoren

Piezoresistive Dehnungssensoren bestehen aus einer dünnen Halbleiterfolie, die auf der Piezokeramik oder für verbesserte Präzision auf dem Führungssystem eines Flexure-Verstellers aufgebracht ist. Diese Art der Positionsmessung erfolgt mit Kontakt und indirekt, da die Position der bewegten Plattform aus einer Messung am Hebel, an der Führung oder am Piezostapel abgeleitet wird. Dehnmesssensoren leiten die Positionsinformation aus ihrer Ausdehnung ab. Vollbrückenschaltungen mit mehreren Dehnmessstreifen je Achse verbessern die thermische Stabilität.

3.7 Integration des P-545 in Mikroskope

P-545 Versteller können auf einfache Weise in Mikroskope integriert werden. Hierfür wird ein P-545 auf einen Kreuztisch M-545 montiert. Weitere Informationen siehe "Optionales Zubehör" (S. 13) und "P-545 auf Kreuztisch M-545 befestigen" (S. 25).

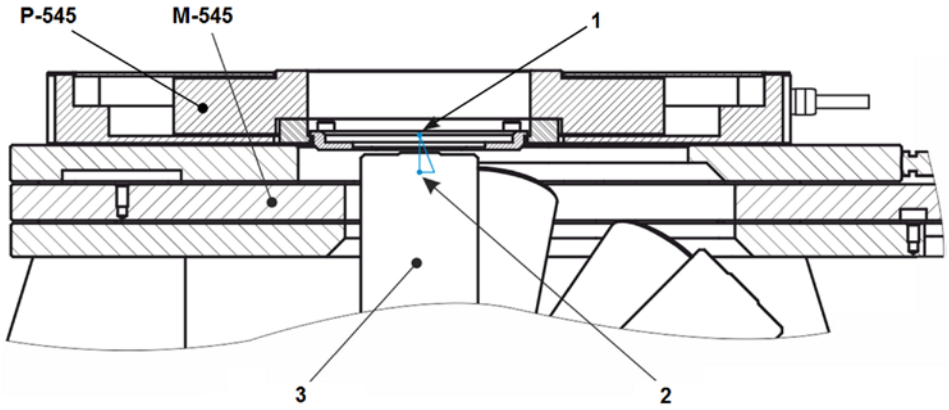

Abb. 4: Versteller P-545 und Kreuztisch M-545 in einem Mikroskop (Ausschnitt)

1: Obere Brennebene (ca. 3 mm oberhalb der unteren Montagefläche)
2: Untergrenze der Brennebene (ca. 10 mm unterhalb der Obergrenze, abhängig vom Mikroskop)
3: Mikroskop-Objektiv

4 Auspacken

HINWEIS

Mechanische Überlastung durch falsche Handhabung!

Unzulässige mechanische Belastung der bewegten Plattform des P-545 kann zu Schäden an den Piezoaktoren, Sensoren und Festkörpergelenken des P-545 sowie zu Genauigkeitsverlusten führen.

➢ Halten Sie den P-545 nur außen am Grundkörper.

1. Packen Sie den P-545 vorsichtig aus.
2. Vergleichen Sie die erhaltene Lieferung mit dem Inhalt laut Vertrag und mit der Packliste.
3. Überprüfen Sie den Inhalt auf Anzeichen von Schäden. Bei Anzeichen von Beschädigungen oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an PI.
4. Bewahren Sie das komplette Verpackungsmaterial auf für den Fall, dass das Produkt zurückgeschickt werden muss.

5 Installation

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Installation 19
P-545 an Schutzleiter anschließen 21
P-545 befestigen 23
Last befestigen 26

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

VORSICHT

Gefährliche Spannung und Restladung auf Piezoaktoren!

Der P-545 wird von Piezoaktoren angetrieben. Durch Temperaturschwankungen und Druckbelastungen können Ladungen in Piezoaktoren entstehen. Nach dem Trennen von der Elektronik können Piezoaktoren für einige Stunden aufgeladen bleiben. Das Berühren oder Kurzschließen der Kontakte im Anschlussstecker des P-545 kann zu leichten Verletzungen führen. Die Piezoaktoren können durch eine abrupte Kontraktion zerstört werden.

- Öffnen Sie den P-545 **nicht**.
- Entladen Sie vor der Installation die Piezoaktoren des Verstellers: Schließen Sie den Versteller an den ausgeschalteten Controller von PI an, der mit einem internen Entladewiderstand ausgestattet ist.
- Ziehen Sie den Anschlussstecker **nicht** während des Betriebs von der Elektronik ab.

Das Berühren der Kontakte im Anschlussstecker kann zu einem elektrischen Schlag (max. 130 V DC) und zu leichten Verletzungen führen.

- Berühren Sie **nicht** die Kontakte im Anschlussstecker.
- Sichern Sie den Anschlussstecker des Verstellers mit Schrauben gegen das Abziehen vom Controller.

HINWEIS

Mechanische Überlastung durch falsche Handhabung!

Unzulässige mechanische Belastung der bewegten Plattform des P-545 kann zu Schäden an den Piezoaktoren, Sensoren und Festkörpergelenken des P-545 sowie zu Genauigkeitsverlusten führen.

- ➢ Halten Sie den P-545 nur außen am Grundkörper.

HINWEIS

Schäden durch ungeeignete Kabel!

Ungeeignete Kabel können Schäden am Versteller und an der Elektronik verursachen.

- ➢ Verwenden Sie für den Anschluss des P-545 an die Elektronik nur Kabel von PI.

HINWEIS

Schäden durch fehlerhafte Montage!

Eine fehlerhafte Montage des P-545 oder falsch befestigte Teile können den P-545 beschädigen.

- ➢ Befestigen Sie den P-545 sowie Lasten nur an den dafür vorgesehenen Montagevorrichtungen (Bohrungen).

HINWEIS

Schäden durch falsch angezogene Schrauben!

Falsch angezogene Schrauben können Schäden verursachen.

- ➢ Halten Sie bei der Installation den für die verwendeten Schrauben angegebenen Drehmomentbereich (S. 49) ein.

INFORMATION

Verlängerte Kabel können die Positioniergenauigkeit des P-545 verringern oder die Sensorauswertung durch die Elektronik beeinträchtigen.

- ➢ Verlängern Sie die Kabel **nicht**. Wenn Sie längere Kabel benötigen, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 39).

5.2 P-545 an Schutzleiter anschließen

INFORMATION

Bei P-545 Verstellern mit D-Sub-Stecker können Brummschleifen auftreten, wenn der Versteller über seinen Schutzleiteranschluss und zusätzlich über den Schirm des Anschlusskabels für die Elektronik geerdet ist.

➢ Wenden Sie sich bei Auftreten einer Brummschleife an unseren Kundendienst (S. 39).

INFORMATION

➢ Beachten Sie die jeweils geltenden Normen für die Schutzleiterbefestigung.

Der P-545 hat eine Bohrung M4 für die Befestigung des Schutzleiters. Diese Bohrung befindet sich neben dem Kabelabgang und ist mit dem Schutzleitersymbol ⏚ gekennzeichnet (siehe "Abmessungen", S. 46).

Voraussetzung

✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 19).

✓ Der Versteller ist **nicht** an der Elektronik angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Schutzleiter: Kabelquerschnitt ≥0,75 mm^2
- Mitgelieferter Schraubensatz M4 Schutzerde (S. 12) für den Anschluss des Schutzleiters
- Geeigneter Schraubendreher

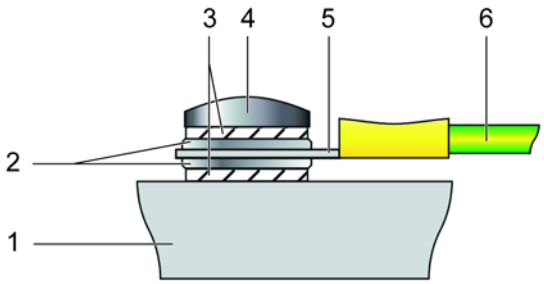

Abb. 5: Montage des Schutzleiters (Profilansicht)

1 Grundkörper des P-545
2 Unterlegscheibe
3 Sicherungsscheibe
4 Schraube
5 Kabelschuh
6 Schutzleiter

P-545 an Schutzleiter anschließen

1. Wenn nötig, befestigen Sie einen geeigneten Kabelschuh am Schutzleiter.
2. Befestigen Sie den Kabelschuh des Schutzleiters mit der Schraube M4 am Schutzleiteranschluss des P-545 wie in der Profilansicht dargestellt.
3. Ziehen Sie die Schraube M4 mit einem Drehmoment von 1,2 Nm bis 1,5 Nm fest.
4. Stellen Sie sicher, dass der Übergangswiderstand an allen für die Schutzleitermontage relevanten Verbindungsstellen <0,1 Ω bei 25 A ist.

5.3 P-545 befestigen

Der Grundkörper des P-545 verfügt über vier Montagebohrungen, an denen der Versteller auf einer Unterlage (S. 23) oder einem Kreuztisch M-545 (S. 25) befestigt werden kann.

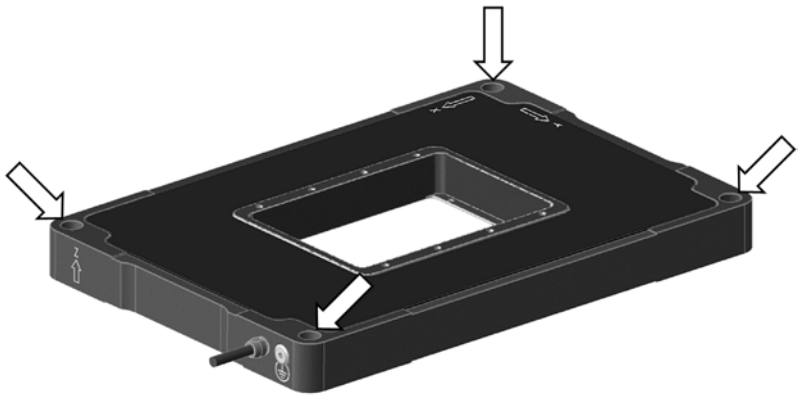

Abb. 6: P-545: Montagebohrungen im Grundkörper

5.3.1 P-545 auf Unterlage befestigen

HINWEIS

Verspannen des P-545 durch Montage auf unebenen Flächen!

Die Montage des P-545 auf unebener Grundfläche kann den P-545 verspannen. Ein Verspannen verringert die Genauigkeit.

- Befestigen Sie den P-545 auf ebener Grundfläche. Die empfohlene Ebenheit der Grundfläche beträgt ≤100 µm.
- Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen:
  Befestigen Sie den P-545 nur auf Grundflächen, die dieselben oder ähnliche Wärmeausdehnungseigenschaften wie der P-545 besitzen (z. B. Grundflächen aus Aluminium).

HINWEIS

Zugbelastung auf Piezoaktor bei vertikaler Montage!

Bei vertikaler Montage des Verstellers kann in bestimmten Ausrichtungen eine Zugbelastung entstehen, die die Vorspannung des Piezoaktors verringert und den Piezoaktor zerstört.

➢ Wenn Sie den P-545 vertikal montieren wollen, wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 39).

Voraussetzung

✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 19).

Werkzeug und Zubehör

- Montagezubehör aus dem Lieferumfang (S. 12):
  - Vier Schrauben M4x16
  - Sechskant-Winkelschraubendreher
- Alternativ (nicht im Lieferumfang):
  - Vier Schrauben M4 von geeigneter Länge (S. 46)
  - Geeigneter Schraubendreher

P-545 auf Unterlage befestigen

1. Positionieren Sie den Versteller auf einer ebenen Unterlage.
2. Befestigen Sie den Versteller an den Montagebohrungen (S. 23) mit den Schrauben:
   - Halten Sie den angegebenen Drehmomentbereich (S. 49) ein.
   - Stellen Sie sicher, dass die Schraubenköpfe vollständig abgesenkt sind.

5.3.2 P-545 auf Kreuztisch M-545 befestigen

Abb. 7: P-545 auf Kreuztisch M-545 (exemplarische Ansicht)

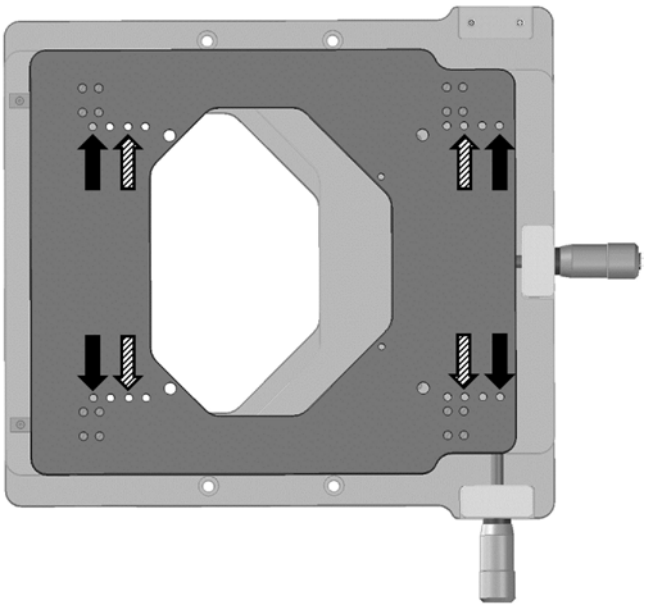

Abb. 8: M-545: Montagebohrungen M4 im Grundkörper (exemplarische Ansicht)

Schwarze Pfeile: Bohrungen für die Montage eines P-545.3C7, .3R7, .2D7 oder .3D7
Schraffierte Pfeile: Bohrungen für die Montage eines P-545.2C7 oder .2R7

Voraussetzung

✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 19).

Werkzeug und Zubehör

- Montagezubehör aus dem Lieferumfang (S. 12):
  - Vier Schrauben M4x16
  - Sechskant-Winkelschraubendreher

P-545 auf Kreuztisch M-545 befestigen

1. Positionieren Sie den P-545 so auf dem M-545, dass folgende Bedingungen erfüllt sind:
   - Die Montagebohrungen im Grundkörper des P-545 (S. 23) und in der bewegten Plattform des M-545 (modellabhängig; siehe Pfeile in Abbildung) überdecken sich.
   - Der Kabelabgang zeigt in die gewünschte Richtung.
2. Führen Sie die vier Schrauben M4 in die Montagebohrungen im Grundkörper des P-545 (S. 23) ein.
3. Ziehen Sie die Schrauben fest:
   - Halten Sie den angegebenen Drehmomentbereich (S. 49) ein.
   - Stellen Sie sicher, dass die Schraubenköpfe vollständig abgesenkt sind.

5.4 Last befestigen

HINWEIS

Mechanische Überlastung durch hohe Drehmomente und hohe Lasten!

Hohe Drehmomente beim Befestigen der Last sowie hohe Lasten können die bewegte Plattform des P-545 überlasten. Eine mechanische Überlastung kann zu Schäden an den Piezoaktoren, Sensoren und Festkörpergelenken des P-545 sowie zu Genauigkeitsverlusten führen.

- ➢ Halten Sie bei der Installation den für die verwendeten Schrauben angegebenen Drehmomentbereich (S. 49) ein.
- ➢ Vermeiden Sie Drehmomente >0,5 Nm an der bewegten Plattform.
- ➢ Überschreiten Sie **nicht** die maximal zulässigen Belastungen gemäß den Spezifikationen (S. 41).

HINWEIS

Verspannen des P-545 durch Befestigen von Lasten mit unebener Kontaktfläche!

Das Befestigen von Lasten mit unebener Kontaktfläche kann den P-545 verspannen. Ein Verspannen verringert die Genauigkeit.

- ➢ Befestigen Sie auf dem P-545 nur Lasten, deren Kontaktfläche mit der bewegten Plattform des Verstellers eine Ebenheit von mindestens 100 µm besitzt.
- ➢ Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen:
  Befestigen Sie auf dem P-545 nur Lasten, die dieselben oder ähnliche Wärmeausdehnungseigenschaften wie der P-545 besitzen (z. B. Last aus Aluminium).

HINWEIS

Lastschwerpunkt an ungeeigneter Position!

Wenn der Schwerpunkt der Last weit außerhalb der bewegten Plattform liegt (z. B. hohe Aufbauten und lange Hebel), kann der P-545 durch hohe Belastung der Festkörpergelenksführungen, hohe Drehmomente und Schwingungen beschädigt werden.

- ➢ Wenn der Schwerpunkt der zu befestigenden Last weit oberhalb oder seitlich der bewegten Plattform liegt, passen Sie vor Inbetriebnahme die Controllereinstellungen an oder wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 39).

HINWEIS

Zu lange Schrauben!

Zu tief eingebrachte Schrauben können den P-545 beschädigen.

- ➢ Beachten Sie die Tiefe der Montagebohrungen in der bewegten Plattform (S. 46).
- ➢ Verwenden Sie nur Schrauben mit der richtigen Länge für die entsprechenden Montagebohrungen.

INFORMATION

Die positive Bewegungsrichtung der Achsen ist in der Produktansicht (S. 10) angegeben.

Die bewegte Plattform des P-545 verfügt über zwei Montageflächen:

- Obere Montagefläche mit acht Bohrungen M2,5 für die Montage von Lasten (S. 28)

  Die obere Montagefläche des P-545 ist um 0,5 mm erhöht.

- Untere Montagefläche mit vier Bohrungen M2 für die Montage von Haltern für Petrischalen, Objektträger und Zubehör (S. 30)

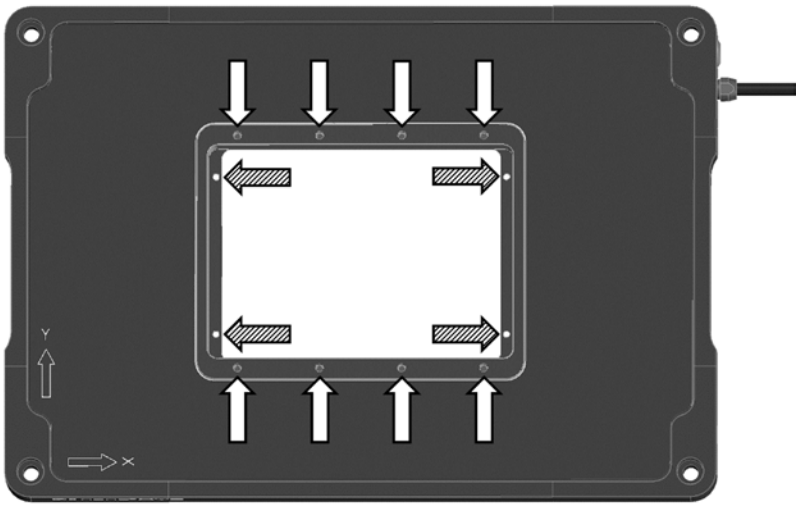

Abb. 9: P-545: Montagebohrungen in der bewegten Plattform

Weiße Pfeile:
Acht Bohrungen M2,5 in der oberen Montagefläche der bewegten Plattform
Schraffierte Pfeile:
Vier Bohrungen M2 in der unteren Montagefläche der bewegten Plattform

5.4.1 Last an der bewegten Plattform befestigen

Lastschwerpunkt an optimaler Position:

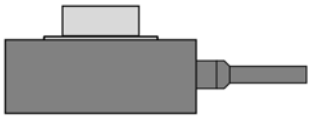

Abb. 10: Exemplarische Darstellung einer optimal platzierten Last

Lastschwerpunkt an ungeeigneter Position:

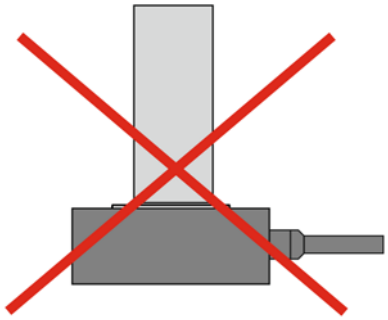

Abb. 11: Hoher Aufbau und Lastschwerpunkt weit oberhalb der bewegten Plattform

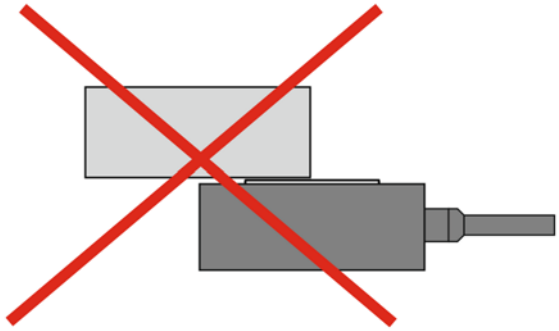

Abb. 12: Langer Hebel und Lastschwerpunkt seitlich der bewegten Plattform

Voraussetzung

✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 19).

Werkzeug und Zubehör

- Schrauben von geeigneter Größe und Länge (S. 46)
- Geeignetes Werkzeug

Last befestigen

➢ Befestigen Sie Lasten nur an den dafür vorgesehenen Gewindebohrungen (S. 46) mit geeigneten Schrauben. Halten Sie dabei den angegebenen Drehmomentbereich (S. 49) ein.

➢ Befestigen Sie die Last mittig, so dass sich der Lastschwerpunkt auf der bewegten Plattform befindet.

5.4.2 Halter für Petrischalen, Objektträger und Zubehör befestigen

Voraussetzung

✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 19).

Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Halter für Petrischalen, Objektträger und Zubehör (S. 13)
- Vier Schrauben der Größe M2 von geeigneter Länge (S. 46)
- Geeigneter Schraubendreher

Halter befestigen

1. Richten Sie den Halter so aus, dass die Oberseite nach oben zeigt. Die Oberseite ist im Abschnitt "Abmessungen" (S. 46) in der Schnitt- bzw. Seitenansicht jeweils auf der linken Seite dargestellt.
2. Setzen Sie den Halter von oben in die Apertur des P-545 ein, so dass sich die Montagebohrungen im Halter und der unteren Montagefläche (S. 28) des P-545 überdecken.
3. Befestigen Sie den Halter mit den Schrauben M2 an den dafür vorgesehenen Gewindebohrungen (S. 46). Halten Sie dabei den angegebenen Drehmomentbereich (S. 49) ein.

6 Inbetriebnahme und Betrieb

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb 31
P-545 betreiben 33
P-545 entladen 33

6.1 Allgemeine Hinweise zu Inbetriebnahme und Betrieb

VORSICHT

Stromschlaggefahr bei fehlendem Schutzleiter!

Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am P-545 entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des P-545 zu leichten Verletzungen durch Stromschlag führen.

- Schließen Sie den P-545 vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter an (S. 21).
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den P-545 vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

HINWEIS

Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge!

Der Einsatz des P-545 in Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen, kann zur Zerstörung des Piezoaktors durch elektrische Überschläge führen. Elektrische Überschläge können durch Feuchtigkeit, hohe Luftfeuchtigkeit, Flüssigkeiten und leitende Materialien (z. B. Metallstaub) hervorgerufen werden. Darüber hinaus können in bestimmten Luftdruckbereichen aufgrund der erhöhten Leitfähigkeit der Luft elektrische Überschläge auftreten.

- Vermeiden Sie den Betrieb des P-545 in Umgebungen, die die elektrische Leitfähigkeit erhöhen können.
- Betreiben Sie den P-545 nur innerhalb der zulässigen Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen (S. 45).

HINWEIS

Verringerte Lebensdauer des Piezoaktors durch dauerhaft hohe Spannung!

Das dauerhafte Anlegen einer hohen statischen Spannung an Piezoaktoren führt zu einer erheblichen Verringerung der Lebensdauer der Piezokeramik des Aktors.

- ➢ Wenn der P-545 nicht benutzt wird, die Elektronik aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt, entladen Sie den P-545 (S. 33).

HINWEIS

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung!

Zu hohe oder falsch angeschlossene Betriebsspannung kann Schäden am P-545 verursachen.

- ➢ Verwenden Sie nur Controller/Treiber und Originalzubehör von PI für den Betrieb des P-545.
- ➢ Überschreiten Sie **nicht** den Betriebsspannungsbereich (S. 44), für den der P-545 spezifiziert ist.
- ➢ Betreiben Sie den P-545 nur, wenn die Betriebsspannung ordnungsgemäß angeschlossen ist; siehe "Pinbelegung" (S. 50).

HINWEIS

Unkontrollierte Schwingungen!

Schwingungen können den Versteller irreparabel beschädigen. Schwingungen machen sich durch ein Summen bemerkbar und können folgende Ursachen haben:

- Wechselnde Last und/oder Dynamik erfordert die Anpassung der Regelparameter.
- Der Versteller wird nahe seiner Resonanzfrequenz betrieben.

Wenn Sie Schwingungen bemerken:

- ➢ Schalten Sie im geregelten Betrieb den Servomodus sofort aus.
- ➢ Stoppen Sie im ungeregelten Betrieb sofort den Versteller.

INFORMATION

Die positive Bewegungsrichtung der Achsen ist in der Produktansicht (S. 10) angegeben.

INFORMATION

Schall und Schwingungen (z. B. Trittschall, Stöße) können sich auf den Versteller übertragen und seine Leistungsmerkmale hinsichtlich der Positionsstabilität beeinträchtigen.

- Vermeiden Sie die Übertragung von Schall und Schwingungen während des Betriebs des Verstellers.

6.2 P-545 betreiben

- Folgen Sie für die Inbetriebnahme und den Betrieb des P-545 den Anweisungen im Handbuch des verwendeten Controllers.

6.3 P-545 entladen

Der P-545 muss in folgenden Fällen entladen werden:

- Vor der Installation
- Wenn der P-545 nicht benutzt wird, der Controller aber zur Gewährleistung der Temperaturstabilität eingeschaltet bleibt
- Vor Demontage (z. B. vor Reinigung und Transport des P-545 sowie bei Umbauten)

Der P-545 wird über den internen Entladewiderstand des Controllers von PI entladen.

Am Controller angeschlossenen P-545 entladen

Im geregelten Betrieb:

1. Schalten Sie am Controller den Servomodus aus.
2. Stellen Sie am Controller die Piezospannung auf 0 V ein.

Im ungeregelten Betrieb:

- Stellen Sie am Controller die Piezospannung auf 0 V ein.

P-545 entladen, der nicht am Controller angeschlossenen ist

- Schließen Sie den Versteller an den ausgeschalteten Controller von PI an.

7 Wartung

In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Wartung 35
P-545 reinigen 35

7.1 Allgemeine Hinweise zur Wartung

HINWEIS

Schäden durch falsche Wartung!

Der P-545 ist wartungsfrei und erreicht seine Positioniergenauigkeit durch die optimierte Abstimmung von mechanischen Komponenten und Piezoaktoren.

➢ Öffnen Sie den P-545 **nicht**.

7.2 P-545 reinigen

Voraussetzungen

✓ Sie haben die Piezoaktoren des P-545 entladen (S. 33).

✓ Sie haben den P-545 vom Controller getrennt.

P-545 reinigen

➢ Reinigen Sie die Oberflächen des P-545 mit einem Tuch, das leicht mit einem milden Reinigungs- oder Desinfektionsmittel (z. B. Ethanol oder Isopropanol) angefeuchtet wurde.

➢ Führen Sie **keine** Ultraschallreinigung durch.

8 Störungsbehebung

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Keine oder eingeschränkte Bewegung	Kabel nicht korrekt angeschlossen	➢ Prüfen Sie die Kabelanschlüsse.
	Zu hohe Last	➢ Überschreiten Sie **nicht** die maximal zulässigen Belastungen gemäß den Spezifikationen (S. 41).
	Nullpunktverschiebung des Sensors aus folgenden Gründen: ▪ Belastung in Bewegungsrichtung ▪ Umgebungs-/Betriebs-temperatur des Verstellers liegt weit ober- oder unterhalb der Kalibrationstemperatur (21 °C bis 24 °C)	➢ Führen Sie einen Nullpunktabgleich des Sensors durch (siehe Controller-Handbuch).

Störung	Mögliche Ursachen	Behebung
Verringerte Genauigkeit	Verspannung des Grundkörpers oder der bewegten Plattform	➢ Montieren Sie den P-545 nur auf Grundflächen mit folgenden Eigenschaften: – Ebenheit von mindestens 100 µm – Die Wärmeausdehnungs-eigenschaften ähneln denjenigen des P-545 (z. B. Grundflächen aus Aluminium). ➢ Befestigen Sie auf dem P-545 nur Lasten mit folgenden Eigenschaften: – Die Kontaktfläche der Last besitzt eine Ebenheit von mindestens 100 µm. – Die Wärmeausdehnungs-eigenschaften ähneln denjenigen des P-545 (z. B. Lasten aus Aluminium).
Versteller beginnt zu schwingen oder positioniert ungenau	Regelparameter falsch eingestellt, da z. B. die Last geändert wurde	1. Schalten Sie den Servomodus der betreffenden Versteller-achsen unverzüglich aus. 2. Prüfen Sie die Einstellungen der Regelparameter am Controller. 3. Passen Sie die Regelparameter am Controller entsprechend der Laständerung an.
	Ungeregelter Betrieb nahe der Resonanzfrequenz	➢ Betreiben Sie den Versteller im ungeregelten Betrieb nur mit einer Frequenz, die unterhalb der Resonanzfrequenz liegt.

Wenn die Störung Ihres Systems nicht in der Tabelle angeführt ist oder wenn sie nicht wie beschrieben behoben werden kann, kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 39).

9 Kundendienst

Wenden Sie sich bei Fragen und Bestellungen an Ihre PI-Vertretung oder schreiben Sie uns eine E-Mail (info@pi.ws).

Geben Sie bei Fragen zu Ihrem System folgende Systeminformationen an:

- Produktcodes und Seriennummern von allen Produkten im System
- Firmwareversion des Controllers (sofern vorhanden)
- Version des Treibers oder der Software (sofern vorhanden)
- PC-Betriebssystem (sofern vorhanden)

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.

10 Technische Daten

In diesem Kapitel

Spezifikationen 41
Abmessungen 46
Drehmoment für Edelstahlschrauben (A2-70) 49
Pinbelegung 50

10.1 Spezifikationen

10.1.1 Datentabelle

	P-545.2C7	P-545.3C7	Einheit	Toleranz
Aktive Achsen	X, Y	X, Y, Z		
Bewegung und Positionierung				
Integrierter Sensor	Kapazitiv	Kapazitiv		
Stellweg, geregelt	200 µm × 200 µm	200 µm × 200 µm × 200 µm		
Auflösung, geregelt*	<1	<1	nm	typ.
Mechanische Eigenschaften				
Druck- / Zugbelastbarkeit	50 / 30	50 / 30	N	max.
Empfohlene Last**	0,5	0,5	kg	max.
Antriebseigenschaften				
Piezokeramik	PICMA® P-885	PICMA® P-885		
Elektrische Kapazität	6 (X, Y)	6 (X, Y), 12 (Z)	µF	±20 %
Anschlüsse und Umgebung				
Material	Aluminium	Aluminium		
Masse	1	1,2	kg	±5 %
Kabellänge	1,7	1,7	m	+10 cm

	P-545.2C7	P-545.3C7	Einheit	Toleranz
Piezocontroller	E-545 (im Lieferumfang enthalten)			
Schnittstellen / Kommunikation	Ethernet (TCP/IP), USB, RS-232			
Analogeingang	BNC			
Befehlssatz	PI General Command Set (GCS)			
Bedienersoftware	PIMikroMove®			
Softwaretreiber	LabVIEW-Treiber, dynamische Bibliotheken für Windows und Linux			
Unterstützte Funktionen	Funktionsgenerator, Datenrecorder, Makroprogrammierung, Auto Zero, Trigger I/O, MetaMorph, µManager, MATLAB			
Betriebstemperatur-bereich	15 bis 40		°C	
Abmessungen Controller	450 mm × 88 mm × 343 mm + Montagelaschen			

* Bei Festkörpergelenksführungen wird die Auflösung nicht durch Reibung begrenzt. Angaben als Positionsrauschen mit Interferometer.

** Für dynamischen Betrieb. Mit weniger Last ist eine höhere Dynamik möglich.

	P-545.2R7	P-545.3R7	Einheit	Toleranz
Aktive Achsen	X, Y	X, Y, Z		
Bewegung und Positionierung				
Integrierter Sensor	Piezoresistiv	Piezoresistiv		
Stellweg, geregelt	200 µm × 200 µm	200 µm × 200 µm × 200 µm		
Auflösung, geregelt*	1	1	nm	typ.
Mechanische Eigenschaften				
Druck- / Zugbelastbarkeit	50 / 30	50 / 30	N	max.
Empfohlene Last**	0,5	0,5	kg	max.
Antriebseigenschaften				
Piezokeramik	PICMA® P-885	PICMA® P-885		
Elektrische Kapazität	6 (X, Y)	6 (X, Y), 12 (Z)	µF	±20 %
Anschlüsse und Umgebung				
Material	Aluminium	Aluminium		
Masse	1	1,2	kg	±5 %
Kabellänge	1,7	1,7	m	+10 cm

	P-545.2R7	P-545.3R7	Einheit	Toleranz
Piezocontroller	E-545 (im Lieferumfang enthalten)			
Schnittstellen / Kommunikation	Ethernet (TCP/IP), USB, RS-232			
Analogeingang	BNC			
Befehlssatz	PI General Command Set (GCS)			
Bedienersoftware	PIMikroMove®			
Softwaretreiber	LabVIEW-Treiber, dynamische Bibliotheken für Windows und Linux			
Unterstützte Funktionen	Funktionsgenerator, Datenrecorder, Makroprogrammierung, Auto Zero, Trigger I/O, MetaMorph, µManager, MATLAB			
Betriebstemperatur-bereich	15 bis 40		°C	
Abmessungen Controller	450 mm × 88 mm × 343 mm + Montagelaschen			

* Bei Festkörpergelenksführungen wird die Auflösung nicht durch Reibung begrenzt. Angaben als Positionsrauschen mit Interferometer.

** Für dynamischen Betrieb. Mit weniger Last ist eine höhere Dynamik möglich.

	P-545.2D7	P-545.3D7	Einheit	Toleranz
Aktive Achsen	X, Y	X, Y, Z		
Bewegung und Positionierung				
Integrierter Sensor	Piezoresistiv	Piezoresistiv		
Stellweg, geregelt	70 µm × 70 µm	70 µm × 70 µm × 50 µm	µm	
Auflösung, geregelt*	<1	<1	nm	typ.
Mechanische Eigenschaften				
Resonanzfrequenz, unbelastet	1 (X, Y)	1 (X, Y), 0,8 (Z)	kHz	
Druck- / Zugbelastbarkeit	100 / 30	100 / 30	N	max.
Empfohlene Last**	0,5	0,5	kg	max.
Antriebseigenschaften				
Piezokeramik	PICMA®	PICMA®		
Elektrische Kapazität	12 (X, Y)	12 (X, Y), 24 (Z)	µF	±20 %
Anschlüsse und Umgebung				
Material	Aluminium	Aluminium		
Masse	1	1,2	kg	±5 %
Kabellänge	1,7	1,7	m	+10 cm

	P-545.2D7	P-545.3D7	Einheit	Toleranz
Piezocontroller	E-545 (im Lieferumfang enthalten)			
Schnittstellen / Kommunikation	Ethernet (TCP/IP), USB, RS-232			
Analogeingang	BNC			
Befehlssatz	PI General Command Set (GCS)			
Bedienersoftware	PIMikroMove®			
Softwaretreiber	LabVIEW-Treiber, dynamische Bibliotheken für Windows und Linux			
Unterstützte Funktionen	Funktionsgenerator, Datenrecorder, Makroprogrammierung, Auto Zero, Trigger I/O, MetaMorph, µManager, MATLAB			
Betriebstemperatur-bereich	15 bis 40		°C	
Abmessungen Controller	450 mm × 88 mm × 343 mm + Montagelaschen			

* Bei Festkörpergelenksführungen wird die Auflösung nicht durch Reibung begrenzt. Angaben als Positionsrauschen mit Interferometer.
** Für dynamischen Betrieb. Mit weniger Last ist eine höhere Dynamik möglich.

10.1.2 Bemessungsdaten

P-545 Versteller sind für folgende Betriebsgrößen ausgelegt:

Versteller	Maximale Betriebsspannung	Maximale Betriebsfrequenz*	Maximale Leistungsaufnahme
P-545.2C7	–20 bis 120 V	40 Hz (pro Achse)	4,7 W (pro Achse)
P-545.3C7	–20 bis 120 V	40 Hz (in X und Y) 57 Hz (in Z)	4,7 W (in X und Y) 13,4 W (in Z)
P-545.2R7	–20 bis 120 V	40 Hz (pro Achse)	4,7 W (pro Achse)
P-545.3R7	–20 bis 120 V	40 Hz (in X und Y) 57 Hz (in Z)	4,7 W (in X und Y) 13,4 W (in Z)
P-545.2D7	–20 bis 120 V	146 Hz (pro Achse)	34,4 W (pro Achse)
P-545.3D7	–20 bis 120 V	146 Hz (in X und Y) 80 Hz (in Z)	34,4 W (in X und Y) 37,6 W (in Z)

* Im Dauerbetrieb ohne Last bei maximalem Stellweg. Bei reduziertem Stellweg sind höhere Betriebsfrequenzen möglich.

10.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den P-545 zu beachten:

Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen
Maximale Höhe	2000 m
Luftdruck	1100 hPa bis 0,1 hPa (entspricht etwa 825 Torr bis 0,075 Torr)
Relative Luftfeuchte	Höchste relative Luftfeuchte 80 % für Temperaturen bis 31 °C Linear abnehmend bis 50 % relativer Luftfeuchte bei 40 °C
Betriebstemperatur	15 °C bis 40 °C
Lagertemperatur	–20 °C bis 80 °C
Transporttemperatur	–25 °C bis 85 °C
Überspannungskategorie	II
Schutzklasse	I
Verschmutzungsgrad	1
Schutzart gemäß IEC 60529	IP20

10.2 Abmessungen

Abmessungen in mm.

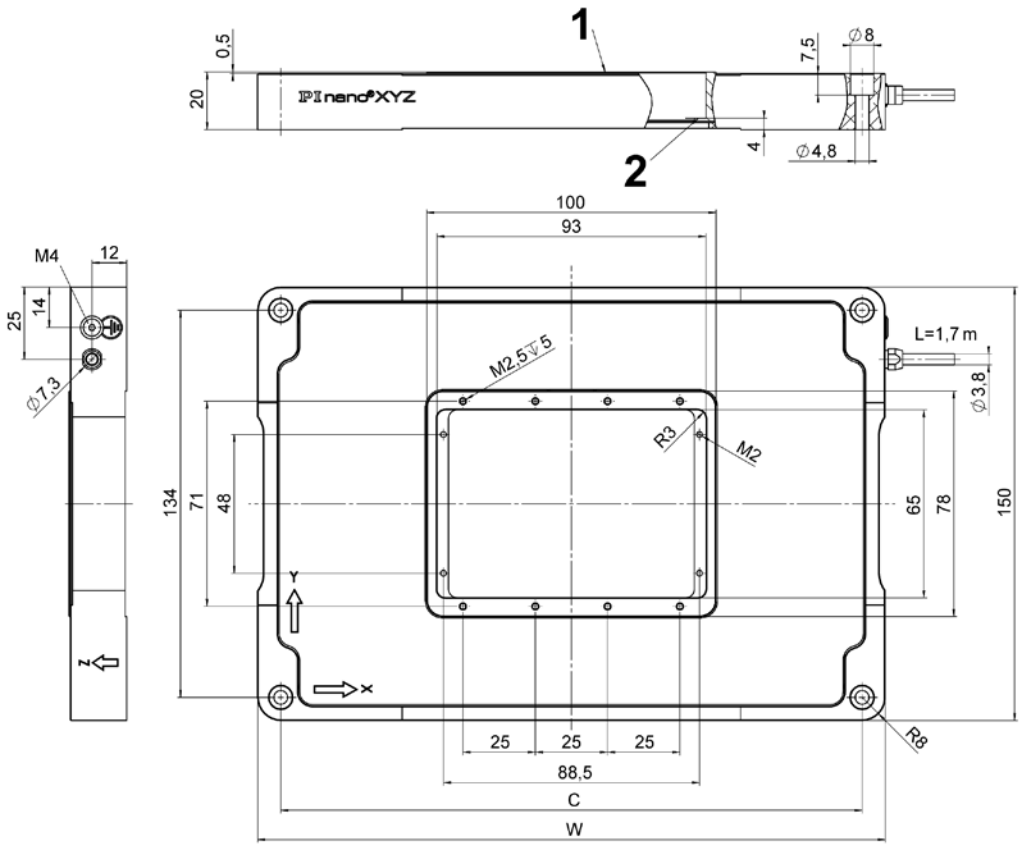

Abb. 13: P-545

1: Obere Montagefläche der bewegten Plattform mit acht Montagebohrungen M2,5

2: Untere Montagefläche der bewegten Plattform mit vier Montagebohrungen M2 (Durchgangsbohrungen)

Modell	C	W
.2C7, .2R7	166	182
.3C7, .3R7, .2D7, .3D7	201	217

10.2.1 Objekthalter P-545.SH3

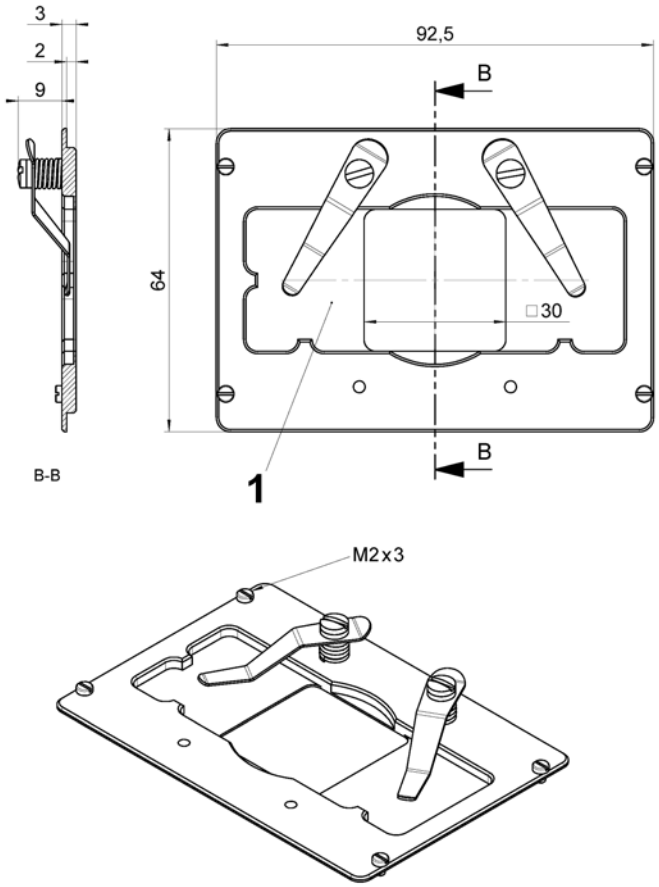

Abb. 14: P-545.SH3: Objekthalter für Mikroskope, geeignet für PInano® Piezotische

1: Aussparung für Standard-Objektträger (25 mm × 75 mm)

10.2.2 Halter für Petrischalen P-545.PD3

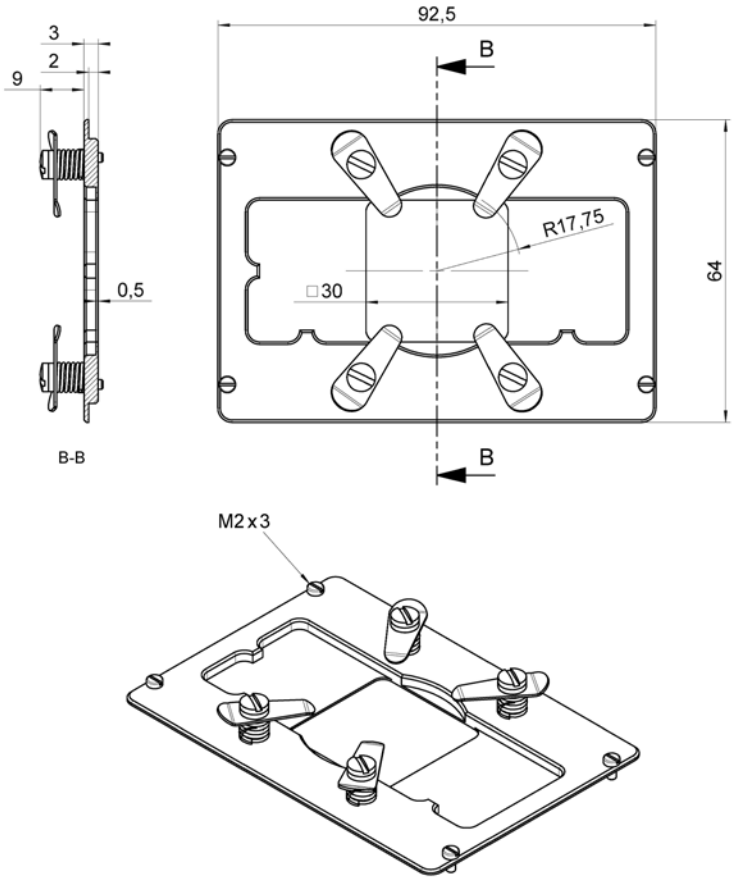

Abb. 15: P-545.PD3: Halter für Petrischalen, geeignet für PInano® Piezotische

10.2.3 Universalhalterplatte P-545.PP3

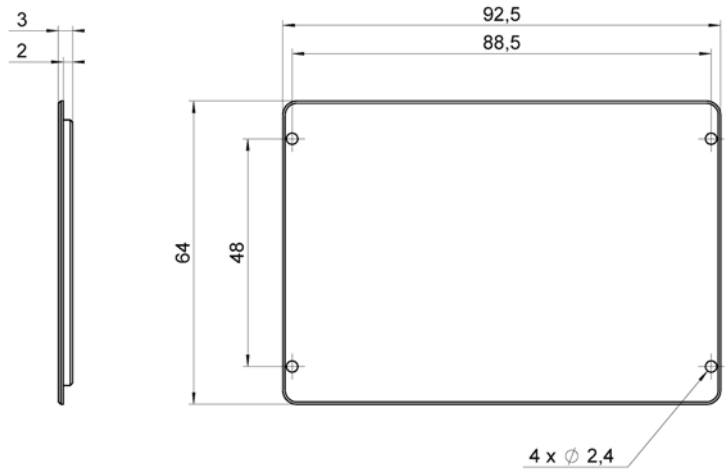

Abb. 16: P-545.PP3: Universalhalterplatte für Zubehör, geeignet für PInano® Piezotische

10.3 Drehmoment für Edelstahlschrauben (A2-70)

Schraubengröße	Minimales Drehmoment	Maximales Drehmoment
M6	4 Nm	6 Nm
M5	2,5 Nm	3,5 Nm
M4	1,5 Nm	2,5 Nm
M3	0,8 Nm	1,1 Nm
M2,5	0,3 Nm	0,4 Nm
M2	0,15 Nm	0,2 Nm
M1,6	0,06 Nm	0,12 Nm

10.4 Pinbelegung

D-Sub-Mix-Stecker 25W3

Nur für P-545.2C7/.3C7:

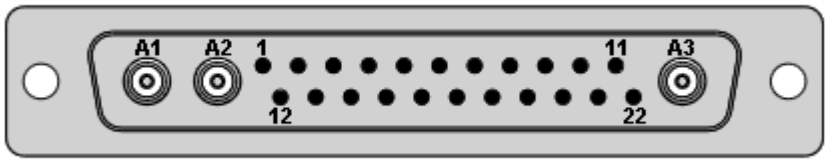

Abb. 17: D-Sub-Mix-Stecker 25W3: Vorderseite mit Anschlüssen

Pin	Signal	Funktion
A1 Innenleiter	Ausgang	Probe-Sensorsignal, Kanal 2 (unbeweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
A1 Außenleiter	GND	Schirm von Probe-Sensorsignal, Kanal 2
A2 Innenleiter	Ausgang	Probe-Sensorsignal, Kanal 3 (unbeweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
A2 Außenleiter	GND	Schirm von Probe-Sensorsignal, Kanal 3
A3 Innenleiter	Ausgang	Probe-Sensorsignal, Kanal 1 (unbeweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
A3 Außenleiter	GND	Schirm von Probe-Sensorsignal, Kanal 1
1	Eingang	Target-Sensorsignal, Kanal 2 (beweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
2	Eingang	Target-Sensorsignal, Kanal 3 (beweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
3	Frei	–
4	Frei	–
5	Frei	–
6	Frei	–
7	Frei	–
8	Eingang	Piezospannung +, Kanal 3
9	Eingang	Piezospannung +, Kanal 2
10	Eingang	Piezospannung +, Kanal 1

Pin	Signal	Funktion
11	Eingang	Target-Sensorsignal, Kanal 1 (beweglicher Teil des kapazitiven Sensors)
12	GND	Schirm von Target-Sensorsignal, Kanal 2
13	GND	Schirm von Target-Sensorsignal, Kanal 3
14	Frei	–
15	Frei	–
16	Frei	–
17	Frei	–
18	Frei	–
19	Eingang	Piezospannung –, Kanal 3
20	Eingang	Piezospannung –, Kanal 2
21	Eingang	Piezospannung –, Kanal 1
22	GND	Schirm von Target-Sensorsignal, Kanal 1

Verstellerabhängige Belegung des D-Sub-Mix-Steckers 25W3 (X = belegt):

Versteller	Piezospannung			Sensorsignal (Probe / Target / Schirm)		
	Kanal 1 Pins 10 und 21	Kanal 2 Pins 9 und 20	Kanal 3 Pins 8 und 19	Kanal 1 Pins A3, 11 und 22	Kanal 2 Pins A1, 1 und 12	Kanal 3 Pins A2, 2 und 13
P-545.2C7	X	X	–	X	X	–
P-545.3C7	X	X	X	X	X	X

D-Sub25-Stecker

Nur für P-545.2R7/.3R7/.2D7/.3D7:

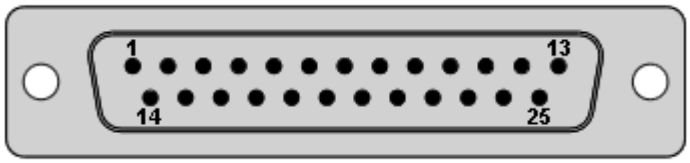

Abb. 18: D-Sub25-Stecker: Vorderseite mit Anschlüssen

Pin	Signal	Funktion
1	Frei	–
2	Eingang	DMS 3 Referenzspannung
3	Frei	–
4	Eingang	DMS 2 Referenzspannung
5	Frei	–
6	Eingang	DMS 1 Referenzspannung
7	Frei	–
8	Frei	–
9	Frei	–
10	GND	Masse
11	Eingang	Piezospannung +, Kanal 1
12	Eingang	Piezospannung +, Kanal 2
13	Eingang	Piezospannung +, Kanal 3
14	Ausgang	DMS 3 Signal
15	GND	DMS 3 GND
16	Ausgang	DMS 2 Signal
17	GND	DMS 2 GND
18	Ausgang	DMS 1 Signal
19	GND	DMS 1 GND
20	Frei	–
21	Frei	–

Pin	Signal	Funktion
22	Frei	–
23	Frei	–
24	Frei	–
25	Frei	–

Verstellerabhängige Belegung des D-Sub25-Steckers (X = belegt):

Versteller	Piezospannung			Sensorsignal		
	Kanal 1 Pins 11 und 23	Kanal 2 Pins 12 und 24	Kanal 3 Pins 13 und 25	Kanal 1 Pins 5, 6, 18 und 19	Kanal 2 Pins 3, 4, 16 und 17	Kanal 3 Pins 1, 2, 14 und 15
P-545.2R7 P-545.2D7	X	X	–	X	X	–
P-545.3R7 P-545.3D7	X	X	X	X	X	X

11 Altgerät entsorgen

Nach geltendem EU-Recht dürfen Elektrogeräte in den Mitgliedsstaaten der EU nicht über den kommunalen Restmüll entsorgt werden.

Entsorgen Sie das Altgerät unter Beachtung der internationalen, nationalen und regionalen Richtlinien.

Um der Produktverantwortung als Hersteller gerecht zu werden, übernimmt die Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG kostenfrei die umweltgerechte Entsorgung eines PI-Altgerätes, sofern es nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurde.

Falls Sie ein solches Altgerät von PI besitzen, können Sie es versandkostenfrei an folgende Adresse senden:

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG

Auf der Römerstr. 1

D-76228 Karlsruhe

12 EG-Konformitätserklärung

Für den P-545 wurde eine EG-Konformitätserklärung gemäß den folgenden europäischen Richtlinien ausgestellt:

2006/95/EG, Niederspannungsrichtlinie

2004/108/EG, EMV-Richtlinie

2011/65/EU, RoHS-Richtlinie

Die zum Nachweis der Konformität zugrunde gelegten Normen sind nachfolgend aufgelistet.

Sicherheit (Niederspannungsrichtlinie): EN 61010-1:2010

EMV: EN 61326-1:2013

RoHS: EN 50581:2012